LEVANTAMENTO DAS TÉCNICAS DE AUTOMAÇÃO DAS MEDIDAS DIRETAS E INDIRETAS DE TENSÃO E CORRENTE

Matheus Rodrigues Marangon[1], Flávio Vitorino Queiroz[1], Hélcio Henrique Gonçalves da Silva[1], José Henrique Galeti[1]

[1] Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso do Sul – Três Lagoas – MS
matheus.marangon@hotmail.com.br, jose.galeti@ifms.edu.br

Resumo

Tornou-se cada vez mais comum o controle do motor de indução trifásico (MIT) através do uso de inversores de frequência, no qual é possível controlar a velocidade do motor, variando-se a frequência varia-se a velocidade. O controle de velocidade via inversor possui diversas aplicações, tais como condicionadores de ar, esteiras de carga, dentre outras aplicações. Neste projeto objetiva-se maximizar a eficiência energética do MIT com cargas variáveis através da implementação prática de controladores, dentre as etapas do Projeto de Controladores Robustos para Motor de Indução Trifásico (MIT) com cargas variáveis, este plano de trabalho tem como seu principal objetivo validar medidas elétricas do MIT.

Palavras-chave: Arduino, MIT, Labview.

Introdução

As melhorias nas estratégias no controle de velocidade e acionamento de MITs tiveram início por conta de avanços significativos da eletrônica de potência, aumentado os benefícios para os setores produtivos e de energia elétrica [1], [2]. Com isso, estudos de controle aplicados para MITs tem atraído o interesse de pesquisadores da área [3], [4].

No setor industrial o controle de velocidade e torque do MIT utiliza controladores como PI, PID e PD [5], [6]. Um dos problemas para implementar o controle é a dificuldade na estimação adequada dos parâmetros do motor, porque as variações nos parâmetros ocorrem de acordo com a operação MIT, causando desvios no sistema de controle [7], [8]. Com isso, utiliza-se estudos de técnicas de controle robustos que tem em consideração essas variações no parâmetros do MIT [9]. Neste trabalho são realizadas medidas elétricas do motor com intuito de verificar as variações dos parâmetros para desenvolvimento do controlador para maximizar a eficiência energética do MIT.

Metodologia e desenvolvimento

O desenvolvimento do controlador é baseado nas medidas físicas do motor, ou seja, seus parâmetros elétricos de entrada e mecânicos de saída, portanto, uma vez estabelecida a relação direta entre tensão, corrente e fase com torque e velocidade será encontrada a grandeza na qual o controlador deverá atuar na entrada buscando o ponto ótimo na saída.

Para realização das medidas elétricas no MIT está sendo adaptado na bancada didática da "Automatus" toda instrumentação necessária para possibilitar aquisição dos sinais de tensão e corrente, a bancada possui um controle de velocidade que é feito por um inversor de frequência e a carga mecânica do sistema pode ser controlado através de um freio eletromagnético por corrente de Foucault.

Figura 1. Bancada didática.

Para realizar aquisição da tensão no MIT foi necessário utilizar um filtro amplificador diferencial com um divisor de tensão na sua entrada, posteriormente esse sinal foi filtrado,

dentro dos limites de 0 à 5V e convertido para sinal digital por um Arduino Uno.

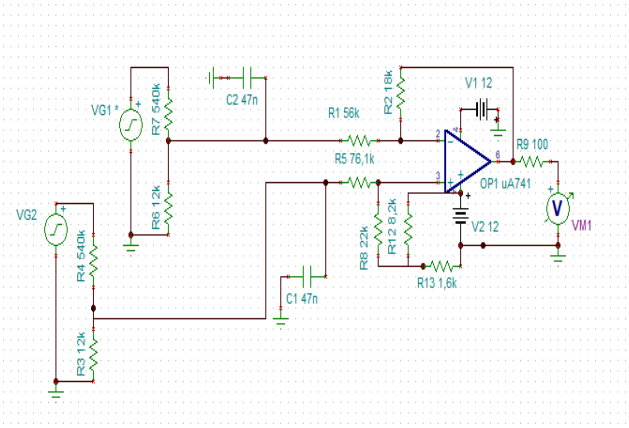

Figura 2. Filtro diferencial.

Foi utilizado um sensor de corrente 5A (ACS712-5) para converter a corrente de fase do MIT em tensão devidamente acondicionada para aquisição do Arduino.

Figura 3. Sensor de corrente 5A.

Através de um computador rodando o software LabView é possível controlar todo o sistema, inclusive o processo de aquisição de dados através do controle do Arduino, além de possibilitar o processamento digital dos sinais adquiridos, a disponibilização gráfica dos resultados em tempo real, o controle automático do sistema e as interações com os usuários.

Resultados e Discussão

Em decorrência das ações de isolamento social para o combate a pandemia provocada pelo covid-19, as atividades de laboratoriais foram interrompidas impossibilitando a realização de parte das medidas elétricas. Como alternativa, baseado em medições anteriormente realizadas, foram simulados os sinais típico, com a inclusão de ruídos, e desenvolvido a interface no LabView indicando como seria executadas as medidas práticas.

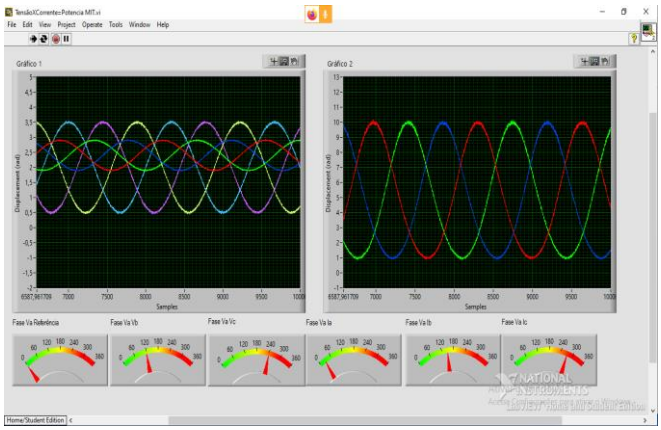

Figura 4. Tensão fase-fase, corrente fase-fase e potência.

Conforme observa-se na figura 4, temos o Gráfico 1 e 2. No Gráfico 1 apresenta a tensão fase-fase e corrente fase-fase, onde a onda azul claro(Va) com a fase 0º, a onda amarela (VaVb) com a fase 120º e pôr fim a onda lilás (VaVc) com a sua fase 240º. Já corrente está com a sua fase adiantada 30º em relação a fase Va, por causa da indutância do motor de indução trifásico, conforme é observado na onda vermelha (VaIa) do Gráfico 1 que está com sua fase 30º, na onda azul escuro (VaIb) com a fase 150º e a onda verde (VaIc) com a fase 270º. E no Gráfico 2 é observado a potência do motor de indução trifásico.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao CNPq pelo apoio financeiro e ao Instituto Federal de Mato Grosso do Sul – Três Lagoas – MS.

Referências

[1] K. Belda, D. Vosmik, **"Explicit generalized predictive control of speed and position of PMSM drives"**, IEEE Trans. Ind. Electron., vol.63, no. 6, pp. 3889-3896, Jun. 2016.

[2] BOSE, B. K. **Modern Power electronics and ac drives**. Upper Saddle River: Prentice Hall, 2001.

[3] LUGLI, A. B.; ARAÚJO, F. M.; FLORIANO, G. H. F.; SILVA, J. P.; HENRIQUES, J. P.; VOLPATO, R. M.; MASSELLI, Y. M. C. **Controle vetorial e escalar para**

motores de indução trifásicos. In: SAISEE, 2015, Santa Rita do Sapucaí. Proceedings... Santa Ritado Sapucaí: INATEL, 2015.

[4] ORTUNHO, T. V.; RIBEIRO, J. M. S.; TEIXEIRA,
M. C. M.; GARCIA, J. P. F. **Projeto de controladores robustos H∞ usando LMIs para controle de um motor de indução trifásico com incertezas.** In: DINCON, 2015, Natal. Proceedings... Natal: SBMAC, 2015.

[5] J. Jung, V. Q. Leu, T. D. Do, E. Kim, H. H. Choi, **"Adaptive PID speed control design for permanent magnet synchronous motordrives"**, IEEE Trans. Power Electron, vol. 30, no. 2, pp. 900-908, Feb. 2015.

[6] L. Niu, D. Xu, M. Yang, X. Gui, Z. Liu, **"On-line inertia identification algorithm for PI parameters optimization in speed loop"**, IEEETrans. Power Electron, vol. 30, no. 2, pp. 849-859, Feb. 2015.

[7] F. Alonge, F. D'Ippolito, A. Sferlazza, **"Sensorless control of induction-motor drive based on robust Kalman filter and adaptive speedestimation"**, IEEE Trans. Ind. Electron., vol. 61, no. 3, pp. 1444-1453, Mar. 2014.

[8] J. Yang, W. -H. Chen, S. Li, L. Guo, Y. Yan, **"Disturbance/uncertainty estimation and attenuation techniques in PMSM drives—Asurvey"**, IEEE Trans. Ind. Electron., vol. 64, no. 4, pp. 3273-3285, Apr. 2017.

[9] M. Siami, D. A. Khaburi, A. Abbaszadeh, J. Rodriguez, **"Robustness improvement of predictive current control using prediction errorcorrection for permanent-magnet synchronous machines"**, IEEE Trans. Ind. Electron., vol. 63, no. 6, pp. 3458-3466, Jun. 2016.